

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-101624

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.Cl. H04L 12/46  
H04L 12/28  
G06F 13/00  
H04L 12/56

(21)Application number : 10-266378

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 21.09.1998

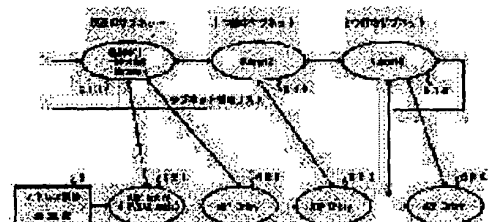
(72)Inventor : TSUDA YOSHIYUKI  
INOUE ATSUSHI  
KUMAKI YOSHINARI  
YOKOYAMA KENICHI

## (54) MOBILE COMPUTER DEVICE, ADDRESS INFORMATION MANAGING METHOD, AND ADDRESS SOLVING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform address solving fast without flashing an ARP table by storing information on the correspondence relation between the link layer address of a node obtained on a subnetwork at a movement destination and its network layer address and deleting addresses meeting specific conditions which do not depend upon the inter-subnetwork movement.

**SOLUTION:** The subnet information list 611 at the head of a list and ARP entries 621 and 622 correspond to a current subnet. When movement is detected, the mobile computer traces the linked list of subnet information and starts ARP processing by using corresponding subnet information when it is found. When there is no subnet information, a subnet information entry is generated newly and a new ARP entry is generated and processed. An address solving part 6 does not flash the held ARP entry, but deletes it later when the movement is detected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

①

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-101624

(P2000-101624A)

(43) 公開日 平成12年4月7日 (2000.4.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	フォーマット (参考)
H 0 4 L 12/46		H 0 4 L 11/00	3 1 0 C
		G 0 6 F 13/00	3 5 4 A
G 0 6 F 13/00	3 5 4	H 0 4 L 11/20	1 0 2 D
H 0 4 L 12/56			

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-266378

(22) 出願日 平成10年9月21日 (1998.9.21)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 津田 悦幸

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 井上 淳

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

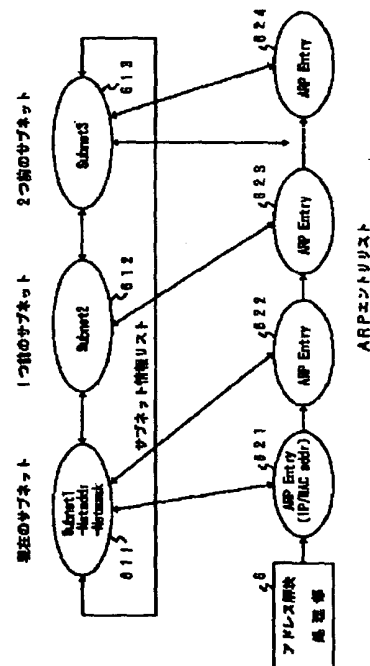
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動計算機装置、アドレス情報管理方法及びアドレス解決方法

(57) 【要約】

【課題】 移動先で通信を行う場合にARPテーブルのフラッシュを行うことなく高速にアドレス解決処理を実行できる移動計算機装置を提供すること。

【解決手段】 相互接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信可能な移動計算機装置であって、移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとを記憶するためのARPエントリを記憶し、ARPエントリのうちサブネットワーク間移動には依存しない所定の条件が成立するに至ったものを削除する。また、ARPエントリを各サブネットワーク毎に管理するためのサブネット情報を作成し、自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことが検出された場合、管理情報のうちに、この移動したサブネットワークに対応するものが存在するか否かを調べ、存在しなければ対応するサブネット情報を作成する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置であって、

移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶する手段と、

前記対応関係情報のうち、サブネットワーク間移動には依存しない所定の条件が成立するに至ったものを削除する手段とを備えたことを特徴とする移動計算機装置。

【請求項2】前記所定の条件をその対応関係情報が作成されてから予め定められた時間が経過したことをすることを特徴とする請求項1に記載の移動計算機装置。

【請求項3】相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置であって、

移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶する手段と、

自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出するための手段と、

前記対応関係情報のうちそれまで属していたサブネットワークに対応するものを、前記移動が検出されてから予め定められた時間が経過した後に削除する手段とを備えたことを特徴とする移動計算機装置。

【請求項4】相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置であって、

移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶する手段と、

前記対応関係情報を各サブネットワーク毎に管理するための管理情報を作成して記憶する手段と、

自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出するための手段と、

前記移動が検出された場合、前記管理情報のうちに、この移動したサブネットワークに対応するものが存在するか否かを調べ、存在しなければ対応する管理情報を作成するための手段とを備えたことを特徴とする移動計算機装置。

【請求項5】相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置であって、

移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶するとともに、この対応関係情報にアクセスするための情報を各サブネットワーク毎に管理するための管理情報を記憶する記憶手段と、

自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出するための手段と、

前記移動が検出された場合、前記管理情報のうちに、この移動したサブネットワークに対応するものが存在するか否かを調べ、存在しなければ対応する管理情報を作成するための手段と、

移動したサブネットワーク上のあるノードにパケットを転送する際に、前記管理情報に基づいてアクセスした該ノードの前記対応関係情報から該ノードのリンク層アドレスを求める手段と、

前記パケットを転送するノードの前記対応関係情報が存在しなかった場合に、該ノードにそのネットワーク層アドレスをもとに問い合わせ得た該ノードのリンク層アドレスを記憶するとともに、前記管理情報を更新する手段とを備えたことを特徴とする移動計算機装置。

【請求項6】所定の条件が成立するに至った前記対応関係情報、または前記対応関係情報及び前記管理情報を削除する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項4または5に記載の移動計算機装置。

【請求項7】相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置におけるアドレス情報管理方法であって、

移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶し、

前記対応関係情報のうち、サブネットワーク間移動には依存しない所定の条件が成立するに至ったものを削除することを特徴とするアドレス情報管理方法。

【請求項8】相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置におけるアドレス情報管理方法であって、

移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶し、

自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出し、前記対応関係情報のうちそれまで属していたサブネットワークに対応するものを、前記移動が検出されてから予め定められた時間が経過した後に削除することを特徴とするアドレス情報管理方法。

【請求項9】相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置におけるアドレス情報管理方法であって、

移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶するとともに、該対応関係情報を各サブネットワーク毎に管理し、

自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出し、

前記移動が検出された場合、前記管理情報のうちに、この移動したサブネットワークに対応するものが存在するか否かを調べ、存在しなければ対応する管理情報を作成することを特徴とするアドレス情報管理方法。

【請求項 10】相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置におけるアドレス解決方法であって、

移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶するとともに、この対応関係情報にアクセスするための情報を各サブネットワーク毎に管理するための管理情報を記憶し、

自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出し、

前記移動が検出された場合、前記管理情報のうちに、この移動したサブネットワークに対応するものが存在するか否かを調べ、存在しなければ対応する管理情報を作成し、

移動したサブネットワーク上のあるノードにパケットを転送する際に、前記管理情報に基づいて該ノードに対応する対応関係情報を検索し、

前記パケットを転送するノードの対応関係情報があればその対応関係情報から該ノードのリンク層アドレスを求め、該ノードの対応関係情報が存在しなければ、該ノードにそのネットワーク層アドレスをもとに問い合わせる該ノードのリンク層アドレスを求めることを特徴とするアドレス解決方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、相互接続している複数のネットワーク間で相互にデータを交換し必要なサービスを提供する複数の計算機により構成されるシステムにおいてネットワーク上を移動しながら通信を行う計算機装置、アドレス情報管理方法及びアドレス解決方法に関する。

【0002】

【従来の技術】計算機システムの小型化、低価格化やネットワーク環境の充実に伴って、計算機システムの利用は急速にかつ種々の分野に広く拡大し、また集中型システムから分散型システムへの移行が進んでいる。特に近年では計算機システム自体の進歩、能力向上に加え、コンピュータ・ネットワーク技術の発達・普及により、オフィス内のファイルやプリンタなどの資源共有のみならず、オフィス外、一組織外とのコミュニケーション（電子メール、電子ニュース、ファイルの転送など）が可能になり、これらが広く利用されはじめた。特に近年では、世界最大のコンピュータネットワーク「インターネット（Internet）」の利用が普及しており、インターネットと接続し、公開された情報、サービスを利用したり、逆にインターネットを通してアクセスしてく

る外部ユーザに対し、情報、サービスを提供することで、新たなコンピュータビジネスが開拓されている。また、インターネット利用に関して、新たな技術開発、展開がなされている。

【0003】また、このようなネットワークの普及に伴い、移動通信（mobile computing）に対する技術開発も行われている。移動通信では、携帯型の端末、計算機を持ったユーザがネットワーク上を移動して通信する。ときには通信を行いながらネットワーク上の位置を変えていく場合もあり、そのような通信において変化する端末、計算機のネットワーク上のアドレスを管理し、正しく通信内容を到達させるための方式が必要である。

【0004】このような移動計算機もしくは移動型端末（モバイル端末）をネットワークに収容する技術が研究および開発されている。このようなモバイルアクセス技術として、Mobile IPを利用する方法が挙げられる。移動計算機を携帯したユーザがIPネットワーク上を移動して通信することを考える。そのような通信において位置の変化に伴って、移動計算機のネットワークアドレスが変化する場合に、これを管理し、正しく通信内容を到達させるための方式が必要であり、この目的にMobile IPは使用される。

【0005】Mobile IPは、移動計算機がインターネット上のどこに接続されている場合でも、他の端末からは移動計算機が本来設置されている場所（ホームネットワークのホームアドレス）にあるように見せる技術で、1996年10月にIETFでRFC 2002として標準化された。

【0006】以下、Mobile IPの基本動作について説明する。なお、移動先でフォーリンエージェントというルータが存在することを仮定する動作モード（FAモード）と、移動計算機自身がフォーリンエージェントのパケット処理を兼ねる動作モード（Co-located Care-of Addressモード）があるが、まず、後者のCo-located Care-of AddressモードにおけるMobile IPの基本動作を図6、図7を参照しながら説明する。

【0007】なお、図6および図7における108はルータである。移動計算機（MH）105が本来接続されているネットワーク（ホームネットワーク）101-1には、ホームエージェント（HA）106と呼ばれるルータが設置されている。この移動計算機105のアドレス（ホームアドレス）を“200.0.10.2”とし、ホームエージェント106のアドレスを“200.0.10.1”とする。

【0008】ここで、移動計算機105がホームネットワーク101-1のホームアドレス“200.0.10.2”の位置から移動し、移動先ネットワーク101-2に接続したと仮定する。

【0009】ここでは、移動計算機105自身がフォーリンエージェントのパケット処理を兼ねる動作モードを仮定しているので、移動計算機105は、DHCPなどの機構により一時アドレス(Co-located Care-of Address)を獲得する。この一時アドレスを“200.0.20.1”とする。

【0010】移動計算機105は、自分の現在位置を通知するため、ホームエージェント106に現在位置のIPアドレス“200.0.20.1”を通知する。これを受けたホームエージェント106は、移動計算機105のホームアドレス“200.0.10.2”と現在位置アドレス“200.0.20.1”との対応を管理する。

【0011】さて、移動計算機105に通信しようとする通信相手(CH)(図6の107-1、図7の107-2)は、移動計算機105が移動したことを知らず、ホームアドレス“200.0.10.2”にパケットを送信する。しかし、移動計算機105はホームアドレスの位置“200.0.10.2”には現在不在であるので、これを管理するホームエージェント106がこのド  
レス“200.0.10.2”宛のパケットをインターセプトし、これを予め登録された現在位置アドレス“200.0.20.1”宛のIPパケット内にカプセル化して転送する。

【0012】アドレス“200.0.20.1”にいる移動計算機105は、転送されてきたパケット内のパケットを取り出して(デカプセル化して)、本来自分がホームネットワークで受信したであろう、パケットを受信、処理できることになる。

【0013】逆方向に現在位置から通信相手107-1、107-2にパケットを返す場合には、ホームエージェント106を経由せずに、直接アクセス元に対してIPパケットを出力する。その際、ソースアドレスは現在位置“200.0.20.1”ではなく、ホームアドレス“200.0.10.2”を付ける。これにより、通信相手107-1、107-2にも移動計算機105はあたかもホームリンクに接続し続けているように見え、移動の影響がなくなる。

【0014】このような仕組みによって、ネットワーク上の各ノードは、移動計算機がどこに接続されている場合でも、移動計算機のホームアドレスを使って移動計算機にアクセスすることができるようになる。

【0015】次に、図8を参照しながら、移動先でフォーリンエージェントというルータが存在することを仮定するFAモードにおけるMobile IPの基本動作について説明する。

【0016】図6、図7で説明した基本動作との相違は、移動計算機105がホームネットワーク101-1のホームアドレス“200.0.10.2”の位置から移動し、移動先ネットワーク101-2に接続したとき

に、移動先にはフォーリンエージェントというルータ(FA)103が設置されており(このフォーリンエージェント103のアドレスを“200.0.20.1”とする)、移動計算機105は、このフォーリンエージェント103経由で自装置宛のパケットを受け取ることになる点、移動計算機105は自装置の現在位置アドレスとして、このフォーリンエージェント103のアドレス“200.0.20.1”を通知する点、ホームエージェント106からのカプセル化されたパケットをフォーリンエージェント103がデカプセル化し、移動計算機105にリンク層アドレスを使って配送する点である。

【0017】このようにMobile IPを使って、移動計算機宛のデータパケットのルーティングを行うことにより、

(1) 複数のサブネットを跨ぐ移動が可能になる。

(2) 移動に際し、TCP/IPのセッションを保持できる。

といった利点がある。

【0018】なお、無線インタフェースを持つモバイル端末を使い通信を行いながらネットワーク上の位置を変えていくような場合にも、無線基地局との通信における無線基地局の切替え処理(ハンドオフ)が無線のデータリンク層でサポートされていないときにも、Mobile IPを使用すれば、上記した利点を持った移動通信を行うことができる。

【0019】ところで、計算機がIPパケットを送信する際、サブネット内で次にそのIPパケットを受け取るべきルータや他の計算機のMACアドレス等のデータリンク層アドレスを使って該IPパケットをデータリンク層パケットに変換して送出することになる(なお、転送経路の一部が無線伝送路になっていて、IPパケットがこの無線伝送路上を転送される際には、無線チャネルなどの情報が、データリンク層アドレス内に指定される)。その際、当該IPパケットを次に受け取るべきルータや他の計算機のIPアドレスに対応するデータリンク層アドレスの情報が自装置内に保持されていなければ、ARP(Address Resolution Protocol)によりそれを求める必要がある。

【0020】しかし、上記のように移動計算機がサブネットを跨ぐ移動を行った場合、それまでいたサブネットとは異なるノードのいるサブネットに移動することになるので、サブネット上での論理アドレス-物理アドレスの変換(例えばIPアドレスからMACアドレスへの変換)を行うために使用されるARPテーブルは、全く異なるエントリになる。このため、移動計算機内のネットワークモジュールは、自身の保持するARPテーブルを全てフラッシュした上で、新たにARP要求メッセージを送出し、これに対する応答メッセージを受け、これによって得た論理アドレス-物理アドレスの対応情報をエ

ントリすることで、ARPテーブルを再構成する必要がある。このために、移動先サブネットにおいてスムーズな通信ができるようになるまでのオーバーヘッドが大きいという問題点があった。

#### 【0021】

【発明が解決しようとする課題】従来は、Mobile

IP方式でのサブネットを渡って移動を行うと、移動計算機内のネットワークモジュールの保持する唯一のARPテーブルを全てフラッシュして変更する必要がある、処理効率が非常に悪かった。特に無線LANなどのように無線メディアでサブネット境界付近に端末がある場合、電波伝搬のゆらぎによりサブネット間の切替えが頻発し、その都度ARPテーブルをフラッシュ、再構成する従来の方式では、移動計算機のCPU性能を浪費するという不具合が発生しかねないという問題があった。

【0022】本発明は、上記事情を考慮してなされたものであり、複数の計算機が複数の相互接続された通信ネットワークにより互いに接続されて相互に通信可能に構成された計算機システムで、移動計算機が移動先で通信を行う場合に、ARPテーブルのフラッシュを行うことなく、高速にアドレス解決処理を実行できる移動計算機装置、アドレス情報管理方法及びアドレス解決方法を提供することを目的とする。

#### 【0023】

【課題を解決するための手段】本発明（請求項1）は、相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置であって、移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶する手段と、前記対応関係情報のうち、サブネットワーク間移動には依存しない所定の条件が成立するに至ったものを削除する手段とを備えたことを特徴とする。

【0024】好ましくは、前記所定の条件をその対応関係情報が作成されてから予め定められた時間が経過したこととするようにしてもよい。本発明（請求項3）は、相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置であって、移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶する手段と、自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出するための手段と、前記対応関係情報のうちそれまで属していたサブネットワークに対応するものを、前記移動が検出されてから予め定められた時間が経過した後には削除する手段とを備えたことを特徴とする。

【0025】本発明（請求項4）は、相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置であって、移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネッ

トワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶する手段と、前記対応関係情報を各サブネットワーク毎に管理するための管理情報を作成して記憶する手段と、自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出するための手段と、前記移動が検出された場合、前記管理情報のうちに、この移動したサブネットワークに対応するものが存在するか否かを調べ、存在しなければ対応する管理情報を作成するための手段とを備えたことを特徴とする。

【0026】本発明（請求項5）は、相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置であって、移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶するとともに、この対応関係情報にアクセスするための情報を各サブネットワーク毎に管理するための管理情報を記憶する記憶手段と、自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出するための手段と、前記移動が検出された場合、前記管理情報のうちに、この移動したサブネットワークに対応するものが存在するか否かを調べ、存在しなければ対応する管理情報を作成するための手段と、移動したサブネットワーク上のあるノードにパケットを転送する際に、前記管理情報に基づいてアクセスした該ノードの前記対応関係情報から該ノードのリンク層アドレスを求める手段と、前記パケットを転送するノードの前記対応関係情報が存在しなかった場合に、該ノードにそのネットワーク層アドレスをもとに問い合わせ得た該ノードのリンク層アドレスを記憶するとともに、前記管理情報を更新する手段とを備えたことを特徴とする。

【0027】好ましくは、所定の条件が成立するに至った前記対応関係情報、または前記対応関係情報及び前記管理情報を削除する手段をさらに備えるようにしてもよい。本発明（請求項7）は、相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置におけるアドレス情報管理方法であって、移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶し、前記対応関係情報のうち、サブネットワーク間移動には依存しない所定の条件が成立するに至ったものを削除することを特徴とする。

【0028】本発明（請求項8）は、相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置におけるアドレス情報管理方法であって、移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶し、自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出し、前記対応関係情報のうちそれまで属していたサブネットワークに対応するものを、前記移動が

検出されてから予め定められた時間が経過した後に削除することを特徴とする。

【0029】本発明（請求項9）は、相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置におけるアドレス情報管理方法であって、移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶するとともに、該対応関係情報を各サブネットワーク毎に管理し、自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出し、前記移動が検出された場合、前記管理情報のうちに、この移動したサブネットワークに対応するものが存在するか否かを調べ、存在しなければ対応する管理情報を作成することを特徴とする。

【0030】本発明（請求項10）は、相互に接続された複数のサブネットワーク間を移動して通信を行うことが可能な移動計算機装置におけるアドレス解決方法であって、移動したサブネットワーク上で取得したノードのリンク層アドレスとそのネットワーク層アドレスとの対応関係情報を記憶するとともに、この対応関係情報にアクセスするための情報を各サブネットワーク毎に管理するための管理情報を記憶し、自計算機がそれまで属していたサブネットワークから異なるサブネットワークに移動したことを検出し、前記移動が検出された場合、前記管理情報のうちに、この移動したサブネットワークに対応するものが存在するか否かを調べ、存在しなければ対応する管理情報を作成し、移動したサブネットワーク上のあるノードにパケットを転送する際に、前記管理情報に基づいて該ノードに対応する対応関係情報を検索し、前記パケットを転送するノードの対応関係情報があればその対応関係情報から該ノードのリンク層アドレスを求め、該ノードの対応関係情報が存在しなければ、該ノードにそのネットワーク層アドレスをもとに問い合わせて該ノードのリンク層アドレスを求めることを特徴とする。

【0031】なお、装置に係る本発明は方法に係る発明としても成立し、方法に係る本発明は装置に係る発明としても成立する。また、装置または方法に係る本発明は、コンピュータに当該発明に相当する手順を実行させるための（あるいはコンピュータを当該発明に相当する手段として機能させるための、あるいはコンピュータに当該発明に相当する機能を実現させるための）プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体としても成立する。

【0032】本発明によれば、単一のARPテーブルでARP処理を行う方式で、サブネットを渡る移動を行う度にARPテーブルのフラッシュおよび新規割り当てといった処理を行うことなく、複数保持したARPエントリをサブネット毎に切替えることで（複数の移動先でのARPエントリを保持し、個々の移動先において、その

管理データ構造をチェックして、対応するサブネットに対するARPエントリデータが既に保存されている場合には、それを使用することで）、従来のように移動先ネットワークでのARPエントリの余分なフラッシュを行うことなく、移動に伴う情報切替えのオーバーヘッドを最小にした高速なアドレス解決処理が可能である。

【0033】本発明によれば、移動先ネットワークでのARPエントリの余分なフラッシュを行うことなく、高速にアドレス解決処理が実現できる。また、本発明によれば、Mobile IPによる移動計算機の制御を適用した場合に、限られたプロセッサ、メモリ資源の環境下であっても効率の良いARPエントリ処理を実行できる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら発明の実施の形態を説明する。図1に、本実施形態に係る移動計算機20の基本構成例を示す。この移動計算機20は、アドレス獲得処理部1、移動登録処理部2、パケット処理部3、パケット送受信部4、移動検出部5、アドレス解決処理部6を有する。

【0035】ここでは、移動計算機20は、図6/図7で説明したフォーリンエージェントなしで自分がパケットのデカプセル化を行うというCo-located Care-of Addressモードで動作するMobile IPの移動ノードとしての機能を有するものであるとする。

【0036】アドレス獲得処理部1は、DHCPなどの手段により、Mobile IPのCo-located Care-of Addressを獲得するためのユニットである。Mobile IPによれば、ホームエージェント（図6/図7の106）から転送されるIP-in-IP形式パケットの外側IPヘッダの送信元はこの“ホームエージェント”、宛先はここで獲得した“Co-located Care-of Address”となる。

【0037】移動登録処理部2は、獲得したCare-of Addressをもとに、ホームエージェント106との間で、Mobile IPの登録（Registration）メッセージの交換を行うためのユニットである。

【0038】パケット処理部3は、ホームエージェント106から転送されてくるIP-in-IP形式パケットのデカプセル処理や、送信するパケットの生成処理などのパケット処理を行うためのユニットである。なお、自装置発の packets については、自装置のホームアドレスを送信元アドレスとしてパケットを生成し送信する。

【0039】パケット送受信部4は、上記各ユニットで生成されたパケットをネットワークに送出し、また、ネットワークから自装置宛に送られてきたパケットを受信するためのユニットである。

【0040】移動検出部5は、自装置がそれまでとは異なるサブネットに移動したことを検出し、これを他の各ユニットに通知するためのユニットである。ここで、Mobile IP方式で、サブネットを跨ぐ移動を検出する方式として、RFC2002には、以下の方式が示されている。

(a) 移動先ネットワークにフォーリンエージェントが存在することが確実であれば、フォーリンエージェントが定期的にサブネットにブロードキャストするエージェント広告メッセージを受信し、これの送信元アドレスのネットワークアドレスを調べて別のネットワークに移動したことを決定する。

(b) 移動先ネットワークにフォーリンエージェントが存在することが確実であれば、移動ノードがフォーリンエージェントを探索するエージェント要請メッセージ (Agent Solicitation) を送信し、これに回答したフォーリンエージェントアドレスのネットワークアドレスを調べて別のネットワークに移動したことを検出する。

(c) なお、RFC2002には書かれていないが、移動先のネットワークを流れるARPなどのパケットの送信元を見て、そのネットワークアドレス部分を調べ、別のネットワークに移動したことを推定してもよい (ただし、使わない方が望ましい場合はある)。

【0041】ここでは、移動検出部5は、上記(a)の方式を利用し、もしサブネット間の移動を検出した場合は、新規サブネットのネットワークアドレス情報を各ユニットに通知するものとする。

【0042】なお、ユーザが異なるサブネットに移動したことを指示入力する機能を設けてもよい。アドレス解決処理部6は、アドレス解決処理を行うためのモジュールであり、例えば、通常TCP/IPでARP (Address Resolution Protocol) というアドレス解決処理を行うモジュールを拡張することで実現できる。

【0043】ここでは、アドレス解決処理部6は、移動検出部5が自装置のサブネット間の移動を検出しこれを通知してきた場合に、サブネット管理データ構造体というデータ構造をアクセスして、既にそのサブネットに対するARPエントリを、自装置が保持していれば、それをそのまま利用してアドレス解決処理を行うようにしている。

【0044】図2に、サブネット管理データ構造体の一構成例を示す。図2に示されるように、このサブネット管理データ構造体は、サブネット情報リスト611~613とARPエントリリスト621~624から構成されている。

【0045】ここでは、移動計算機20が3つのサブネットを移動した後の状態を示している。すなわち、図2中、リストの先頭位置にあるサブネット情報リスト61

1とARPエントリリスト621、622が現在のサブネットに対応するもので、その後段にリンクされているサブネット情報リスト612とARPエントリリスト623が1つ前に接続していたサブネットに対応するもので、さらにその後段にリンクされているサブネット情報リスト613とARPエントリリスト623が2つ前に接続していたサブネットに対応するものである。

【0046】サブネット情報のリンクドリスト611~613は、それぞれ、各サブネットのネットワークアドレス、ネットマスク等の属性情報や、必要に応じてデフォルトルータのIPアドレス等のそのサブネット内のノードに関する情報と、各サブネットに含まれるARPエントリ621~624へのポインタとを含む。

【0047】各ARPエントリ621~624は、それぞれ、各ルータや計算機のIPアドレスとMACアドレスとのペア情報を含む。なお、各ARPエントリをリスト接続しているのは、ARPのタイムアウト処理を効率よく行うためである。

【0048】また、図2では、各サブネット管理データ構造体が、リンクドリストによって順次接続されている例を示したが、移動検出時にリンクドリスト中に移動後のサブネット管理データ構造体が存在するかどうか検索するために、例えば、ネットワークアドレスをキーとして、ハッシュ関数を用いて検索すれば、効率よく検索することができる。

【0049】移動計算機20は、移動が検出されると、サブネット情報のリンクドリストを辿り、該当するサブネット情報がある場合は、それを使ってARP処理を開始する。該当するサブネット情報がない場合は、新規にサブネット情報エントリを生成し、新規のARPエントリを作成して処理を行う。

【0050】次に、ARPエントリの削除に関して説明する。本実施形態では、アドレス解決処理部6は、移動が検出されたときに、その時点では、保持しているARPエントリをフラッシュせず、後に削除するようにしている。

【0051】ARPエントリの削除の仕方としては、様々なバリエーションが考えられる。以下に、これを示す。

(1) 移動が検出された時点から、所定時間経過後に、それまで接続していたサブネットについてのサブネット情報リストと全てのARPエントリを削除する。

【0052】(2) 移動が検出された時点から、所定時間経過後に、それまで接続していたサブネットについての全てのARPエントリを削除する。サブネット情報リストは、削除しないで保持しておく。なお、特定のノード、例えば、ホームエージェント、フォーリンエージェント、デフォルト・ルータ、など、については、特別のフラグを設定して削除しないようにするか、または、上記所定時間より遅く削除されるようにしてもよい。



【0053】(3) 各ARPエントリ毎に、それが作成されたときにあらかじめ定められたライフタイムを設定し、ライフタイムが経過したときにそのARPエントリを削除する。サブネット情報リストは、削除しないで保持しておく（リンクするARPエントリが全て削除されたときに、サブネット情報リストをも削除するようにしてもよい）。なお、特定のノード、例えば、ホームエージェント、フォーリンエージェント、デフォルト・ルータ、など、については、特別なフラグを設定し、あるいはライフタイムを無限大に相当する値に設定するなどして、削除しないようにするか、または、ライフタイムをより大きい値に設定して、より遅く削除されるようにしてもよい。

【0054】(4) なお、記憶容量等の点で可能であれば、全てのもしくは一部の（例えば、ユーザが明示的にもしくは該当条件を指定したサブネットの）サブネット情報リストとARPエントリを削除しないで保持するようにしてもよい。

【0055】次に、移動検出時の処理について説明する。図3に、移動検出時の処理手順の一例を示す。移動を検出した場合、サブネット情報のリンクドリストの中に該当するサブネット情報があるか否か調べ（ステップS1）、該当するサブネット情報がなければ、サブネット情報を作成し（ステップS2）、作成／検索したサブネット情報をサブネットリストの先頭に置き（ステップS3）、Mobile IP登録処理を行う（ステップS4）。

【0056】なお、当該サブネット内に存在するルータのIPアドレス等の情報は、例えば、ルータ自身がサブネット内にブロードキャストする広告メッセージや、DHCPからの応答メッセージから、獲得する方法が考えられる。

【0057】一方、サブネット情報のリンクドリストの中に該当するサブネット情報があれば、作成／検索したサブネット情報をサブネットリストの先頭に置き（ステップS3）、Mobile IP登録処理を行う（ステップS4）。

【0058】次に、パケット送信時の処理について説明する。図4に、パケット送信時の処理手順の一例を示す。パケット送信を行う際、該当するARPエントリがあるか否か調べ（ステップS11）、ARPエントリがなければ、ARPリクエストを送信する（ステップS12）。タイムアウトするまでスリープし（ステップS13～S15のループ）、タイムアウトする前にARPリプライを受信したならば、ARPエントリを作成しARPエントリリストにリンクするとともに、該当するサブネット情報にこのARPエントリへのポインタを登録する（ステップS16）。そして、作成／検索したARPエントリを使用して送信パケットを作成し（ステップS17）、パケット送信を行う（ステップS18）。も

し、ARPリプライを受信する前にタイムアウトしたならば、エラーとなる（ステップS19）。

【0059】一方、ARPエントリがあれば、作成／検索したARPエントリを使用して送信パケットを作成し（ステップS17）、パケット送信を行う（ステップS18）。

【0060】以上のように本実施形態によれば、単一のARPテーブルでARP処理を行う方式で、サブネットを渡る移動を行う度にARPテーブルのフラッシュおよび新規割り当てといった処理を行うことなく、複数保持したARPエントリ情報をサブネット毎に切替えることで（複数の移動先でのARPエントリを保持し、個々の移動先において、その管理データ構造をチェックして、対応するサブネットに対するARPエントリデータが既に保存されている場合には、それを使用することで）、従来のように移動先ネットワークでのARPエントリの余分なフラッシュを行うことなく、移動に伴う情報切替えのオーバーヘッドを最小にした高速なアドレス解決処理が可能である。

【0061】したがって本実施形態によれば、Mobile IPによる移動計算機の制御を適用した場合に、限られたプロセッサ、メモリ資源の環境下であっても効率の良いARPエントリ処理を実行できる。

【0062】次に、移動計算機20が、図8で説明した移動先でフォーリンエージェント（図8の103）というルータが存在することを仮定するFAモードで動作するMobile IPの移動ノードとしての機能を有するものであるとした場合について、これまでのCo-located Care-of Addressモード

【0063】アドレス獲得処理部1は、フォーリンエージェントからの広告パケットに含まれるCare-of Addressを一時アドレスとして使用する。移動登録処理部2は、獲得した一時アドレスをもとに、フォーリンエージェント103を介してホームエージェント（図8の106）との間で、Mobile IPの登録メッセージの交換を行う。

【0064】パケット処理部3は、ホームエージェント106から転送されたIP-in-IP形式パケットのデカプセル処理を行わない点が、先に説明したものと相違する（フォーリンエージェント103がこのデカプセル処理を行う）。

【0065】パケット送受信部4は、先に説明したものと同様である。移動検出部5は、基本的には、先に示した(a)～(c)のいずれかの方式を利用し、もしサブネット間の移動を検出した場合は、新規サブネットのネットワークアドレス情報を各ユニットに通知する。また、ユーザが異なるサブネットに移動したことを指示入力する機能を設けてもよい。

【0066】ただし、Co-located Care

ー of Address モードと FA モードの混在を許すならば、移動先サブネットにフォーリンエージェントが存在しない場合には、上記 (a) の方式もしくはユーザによる指示を利用する。

【0067】アドレス解決処理部6は、フォーリンエージェントについてのみ、ARPではなく、フォーリンエージェントからのエージェント広告メッセージもしくはエージェント要請メッセージに対する応答メッセージから、これに含まれるIP/MACを獲得する。

【0068】また、FAモードにおいては移動計算機はホームネット以外ではフォーリンエージェントのMACアドレスのみ保持していればよいので、ホームネット以外のサブネットについては各サブネット情報に対して1つのARPエントリ（フォーリンエージェントのIPアドレス/MACアドレス）だけがリンクされることになる。

【0069】また、サブネット情報内に、フォーリンエージェントのIPアドレスを登録するようにしてもよい。なお、移動検出時の処理やパケット送信時の処理については、基本的には先に説明したものと同様である。

【0070】次に、本実施形態が有効な一例を図5を参照しながら説明する。図5に例示するネットワークでは、各無線基地局（30-1、30-2）を介して転送されたデータパケットのインターネット1への転送機能等を持つルータ（図示せず）が複数設置され、これら複数のルータ装置を介して複数のサブネット（#1、#2）が相互に接続されているものとする。そして、各ルータは、1つのサブネットに相当するネットワークにマッピングされる。所定の台数の無線基地局でカバーされる一定の地理的範囲を無線携帯端末20が移動している間は、その無線携帯端末20は同一のサブネットに所属しており、そのIPアドレスも一定で変わらないが、異なるルータに収容される無線基地局の間（例えば、無線基地局30-1と無線基地局30-2との間）で無線携帯端末20が移動する場合は、IPアドレスの付け替えやMobile IPの新たな移動登録処理が必要になる。

【0071】図5に例示するように、無線LANで地理的に互いに隣接し且つ互いに異なるサブネットにマップされた2つまたはそれ以上の複数の無線基地局（図5では、30-1、30-2）の境界部分に移動した移動計算機20は、電波状況に依存して2つもしくはそれ以上の複数のサブネット間を頻繁に移動することになる。

【0072】このような場合に、従来であれば上記の電波状況に依存して頻繁にARPテーブルのフラッシュが発生し、非常に不都合であったが、本実施形態によれ

ば、ARPエントリを高速に切り替えて、アドレス解決処理の開始を効率よく実行することができる。

【0073】以上説明してきたように、本実施形態によれば、Mobile IPによる移動計算機の制御を適用した場合に、限られたプロセッサ、メモリ資源の環境下であっても効率の良いARPエントリ処理を実行することができる。

【0074】なお、以上の各機能は、ソフトウェアとしても実現可能である。また、本実施形態は、コンピュータに所定の手段を実行させるための（あるいはコンピュータを所定の手段として機能させるための、あるいはコンピュータに所定の機能を実現させるための）プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体としても実施することもできる。

【0075】また、本発明は、Mobile IP以外の移動通信プロトコルにも適用可能である。本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その技術的範囲において種々変形して実施することができる。

【0076】

【発明の効果】本発明によれば、移動先ネットワークでのARPエントリの余分なフラッシュを行うことなく、高速にアドレス解決処理が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る移動計算機の基本構成例を示す図

【図2】サブネット管理データ構造体の一構成例を示す図

【図3】移動検出時の処理手順の一例を示すフローチャート

【図4】送信時の処理手順の一例を示すフローチャート

【図5】無線ネットワークでの動作例を説明するための図

【図6】Mobile IPの基本動作を説明するための図

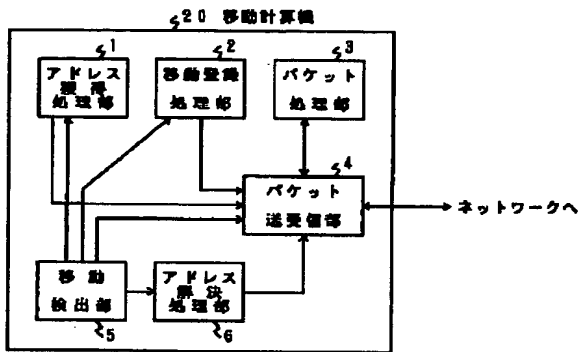
【図7】Mobile IPの基本動作を説明するための図

【図8】Mobile IPの基本動作を説明するための図

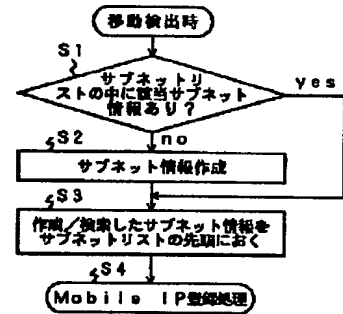
【符号の説明】

- 1…アドレス獲得処理部
- 2…移動登録処理部
- 3…パケット処理部
- 4…パケット送受信部
- 5…移動検出部
- 6…アドレス解決処理部
- 20…移動計算機

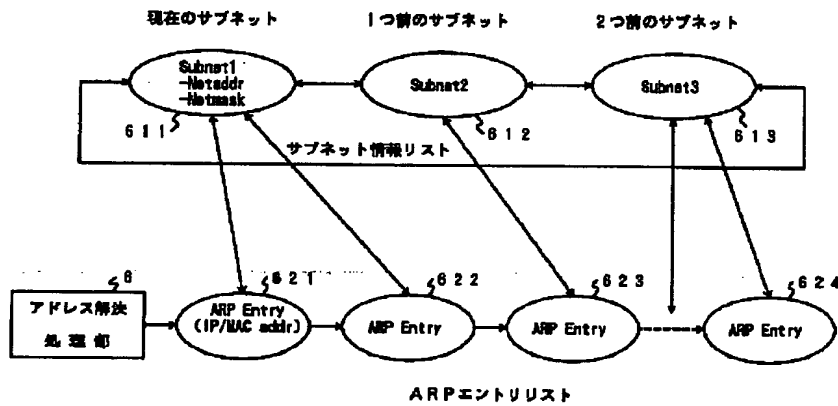
【図1】



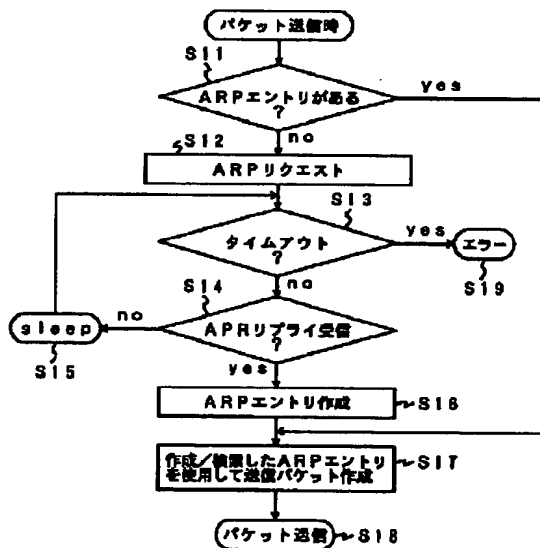
【図3】



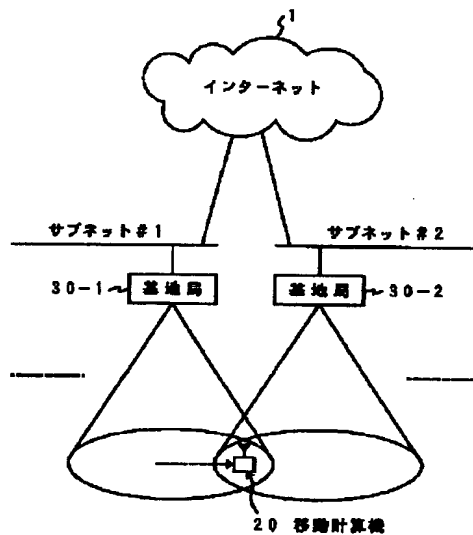
【図2】



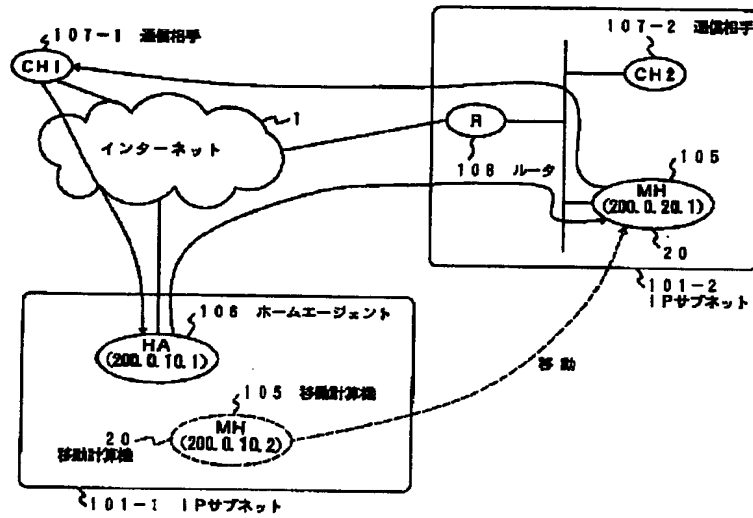
【図4】



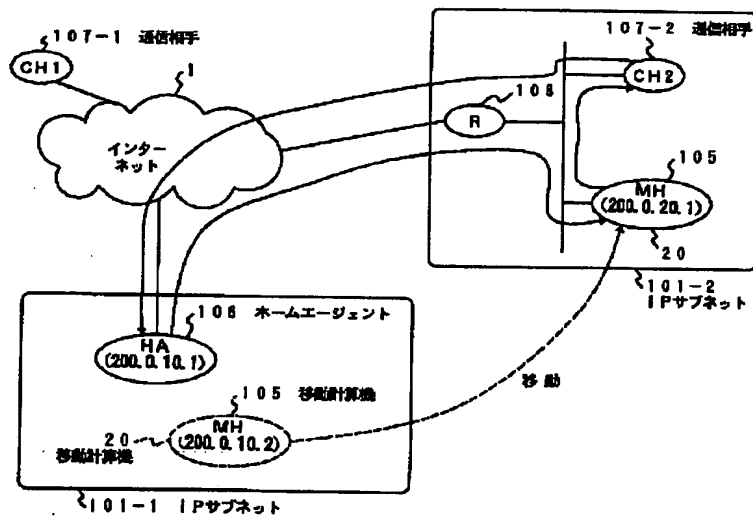
【図5】



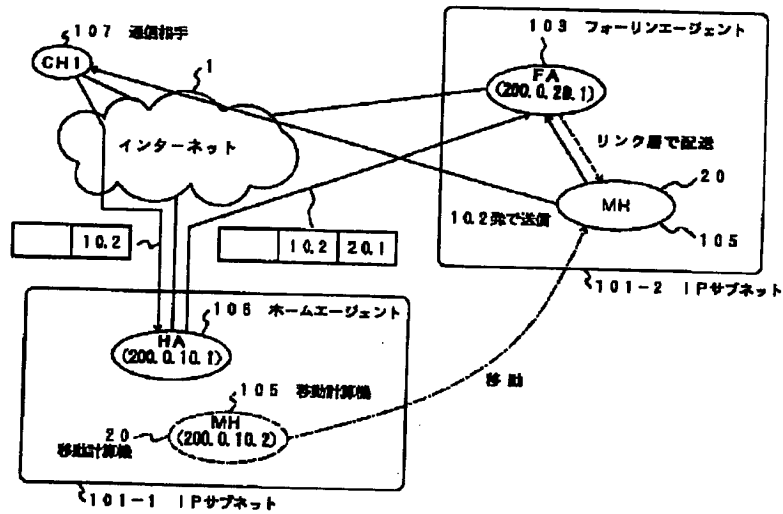
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 熊木 良成

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 横山 健一

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内